



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02120481.0

[43] 公开日 2003 年 4 月 30 日

[11] 公开号 CN 1414328A

[22] 申请日 2002.5.28 [21] 申请号 02120481.0

[30] 优先权

[32] 2001.10.25 [33] JP [31] 2001-328366

[71] 申请人 日本酸素株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 中村守光 藤江和彦 畸泰郎
川井雅人

[74] 专利代理机构 北京集佳专利商标事务所

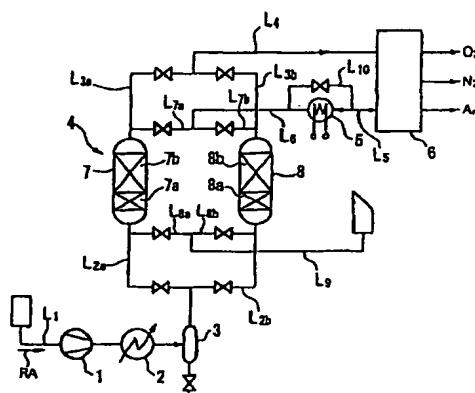
代理人 王学强

权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 11 页

[54] 发明名称 用于空气液化分离的纯化装置与方法

[57] 摘要

一种用于空气液化分离的纯化装置与方法，其可有效去除氮氧化物与/或碳水化合物。此空气纯化装置包括一吸附器，其具有一吸附筒。此吸附筒具有一第一吸附层及一第二吸附层，其中第一吸附层是由可选择性吸附空气中水气的吸附剂所构成，且第二吸附层是由可选择性吸附流过第一吸附层的空气中氮氧化物与/或碳水化合物的吸附剂所构成，其中构成第二吸附层的吸附剂包括含有可交换镁离子的 X 型沸石。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种用于空气液化分离的纯化装置，其中该空气液化分离法是以低温蒸馏法分离出空气中的氮气及氧气，其特征是，该装置包括：

一吸附器，其具有一吸附筒，该吸附筒具有一第一吸附层及一第二吸附层，其中该第一吸附层是由可选择性吸附空气中水气的吸附剂所构成，且该第二吸附层是由可选择性吸附流过该第一吸附层的空气中的氮氧化物与/或碳水化合物的吸附剂所构成，其中

构成第二吸附层的吸附剂包括一含有可交换镁离子的 X 型沸石。

2. 如权利要求 1 所述的用于空气液化分离的纯化装置，其特征是，该含有可交换镁离子的 X 型沸石是由一 NaX 沸石经离子交换而制作者，其中该 NaX 沸石有部分或全部的钠离子被镁离子所取代。

3. 如权利要求 2 所述的用于空气液化分离的纯化装置，其特征是，该含有可交换镁离子的 X 型沸石的阳离子中的镁离子交换比例高于 40%。

4. 如权利要求 1 所述的用于空气液化分离的纯化装置，其特征是，构成该第二吸附层的吸附剂包括一含有可交换镁离子及钙离子的 X 型沸石。

5. 如权利要求 4 所述的用于空气液化分离的纯化装置，其特征是，该含有可交换镁离子及钙离子的 X 型沸石的阳离子中的镁离子交换比例高于 5%。

6. 如权利要求 1 所述的用于空气液化分离的纯化装置，其特征是，

构成该第二吸附层的吸附剂并非该含有可交换镁离子的 X 型沸石，而是一含有可交换镁离子及钙离子的 A 型沸石。

7.如权利要求 6 所述的用于空气液化分离的纯化装置，其特征是，该含有可交换镁离子及钙离子的 A 型沸石的阳离子中的镁离子交换比例高于 5%。

8.如权利要求 1 所述的用于空气液化分离的纯化装置，其特征是，更包括介于该第一及该二吸附层间的一第三吸附层，该第三吸附层可选择性吸附空气中的二氧化碳。

9.一种用于空气液化分离的纯化方法，该空气液化分离法是以低温蒸馏法分离出空气中的氮气及氧气，其特征是，该方法包括：

准备一纯化装置，其包括一吸附器，该吸附器具有一吸附筒，且该吸附筒具有一第一吸附层及一第二吸附层，其中该第一吸附层是由可选择性吸附空气中水气的吸附剂所构成；并且

该第二吸附层是由可选择性吸附流过该第一吸附层的空气中的氮氧化物与/或碳水化合物的吸附剂所构成，且该吸附剂包括一含有可交换镁离子的 X 型沸石；以及

利用该第一吸附层吸附一空气原料中的水气以去除之，再利用该第二吸附层吸附该空气原料中的氮氧化物与/或碳水化合物以去除之。

10.如权利要求 9 所述的用于空气液化分离的纯化方法，其特征是，该第二吸附层更可吸附该空气原料中的二氧化碳以去除之。

11.如权利要求 9 所述的用于空气液化分离的纯化方法，其特征是，该纯化装置更包括介于该第一及该第二吸附层间的可选择性吸附空气中二氧化碳的一第三吸附层，且该方法更包括利用该第三吸附层吸附经过该第一吸附层的该空气原料中的二氧化碳以去除之。

用于空气液化分离的纯化装置与方法

技术领域

本发明是有关一种用于空气液化分离的纯化装置与方法，其中所谓液化分离法是以低温蒸馏法分离出空气中的氮气及氧气。本发明特别是有关一种可以有效去除空气原料中氮氧化物与/或碳水化合物的空气纯化装置与方法。

背景技术

近年来，氮气、氧气及氩气的制造通常是采用低温蒸馏法，以自液态空气中分离出来。在空气原料接受液化分离前必须进行纯化，以去除其中微量的杂质，主要是水及二氧化碳。接着，在进行液化分离时，沸点高于氮气的氧气会先凝结成液体而分离出来，且沸点高于氧气的氮氧化物(例如是 N_2O)或碳水化合物也会凝集在分离出的液态氧中。由于氮氧化物及碳水化合物在低温下会固化，并堆积在热交换器及蒸馏塔内而可能使其堵塞，所以必须要事先防范这些部分在处理液态氧时产生爆发。因此，就安全性而言，在纯化空气原料时务必除去其中的氮氧化物及碳水化合物，以免其凝集在液态氧中。常见去除氮氧化物及碳水化合物的方法为使用沸石(Zeolite)作为吸附剂，并以吸附法去除其。

在日本专利申请案早期公开公报第 2000-107546 号中，提及使用

具有层合之三层吸附层的吸附筒，以除去空气原料中的水气、二氧化碳(CO_2)及一氧化二氮(N_2O)，其中第一至第三层吸附层分别由可吸附水气、 CO_2 及 N_2O 的吸附剂所构成。可去除 N_2O 的吸附剂包括钙离子交换 X 型沸石、钠丝光沸石(Na mordenite)、钡离子交换沸石、无胶合剂(binderless)钙离子交换沸石等等。另外，日本专利申请案早期公开公报第 2000-140550 号揭露一种可去除空气中至少一部分的 N_2O 的装置，其使用八面沸石(faujasite)来吸附 NO_2 。再者，于日本专利申请案早期公开公报第 2000-129342 号中，也揭露以吸附剂自己去除水气及 CO_2 的空气中除去氮氧化物及碳水化合物的装置。此案中所揭露的吸附剂为硅铝比(Si/Al ratio) 0.9~1.3 的 X 型沸石，其含有钙离子及其它离子。

然而，上述各公知方法皆不易有效去除空气中的氮氧化物或碳水化合物，特别是不饱和碳水化合物以外的碳水化合物，因此业界急需一种可以有效除去氮氧化物或碳水化合物的方法。特别是就安全性而言， N_2O 的去除技术是最需要加强的地方。

发明内容

本发明的目的是提出一种用于空气液化分离的纯化装置与方法，以有效去除氮氧化物与/或碳水化合物。

本发明的用于空气液化分离的纯化装置，包括一吸附器，其具有一吸附筒。此吸附筒具有一第一吸附层及一第二吸附层，其中第一吸附层是由可选择性吸附空气中水气的吸附剂所构成，且该第二吸附层是由可选择性吸附流过第一吸附层的空气中的氮氧化物与/或碳水化

合物的吸附剂所构成，其中构成第二吸附层的吸附剂包括含有可交换镁离子的 X 型沸石。此含有可交换镁离子的 X 型沸石较佳是由 NaX 沸石经离子交换而制成的，其中有部分或全部的钠离子被镁离子所取代，且其中镁离子交换比例以高于 40% 者为佳。此含有可交换镁离子的 X 型沸石亦可为含有可交换的镁离子及钙离子的 X 型沸石，其中镁离子交换比例以高于 5% 者为佳。再者，构成该第二吸附层的吸附剂也可以是含有可交换的镁离子及钙离子的 A 型沸石，而非含有可交换镁离子的 X 型沸石，且此 A 型沸石中镁离子的交换比例以高于 5% 者为佳。此外，此空气纯化装置更可包括介于第一第二吸附层之间的第三吸附层，其可选择性吸附空气中的 CO₂。

本发明的用于空气液化分离的纯化方法包括下列步骤：首先准备一纯化装置，其包括一吸附器。此吸附器具有一吸附筒，其具有一第一吸附层及一第二吸附层，其中第一吸附层是由可选择性吸附空气中水气的吸附剂所构成，且第二吸附层是由可选择性吸附流过第一吸附层的空气中的氮氧化物与/或碳水化合物的吸附剂所构成，且第二吸附层的吸附剂包括含有可交换镁离子的 X 型沸石。该方法是利用第一吸附层吸附该空气原料中的水气以去除之，再利用第二吸附层吸附空气原料中的氮氧化物与/或碳水化合物以去除之。另外，在此方法中，也可利用第二吸附层吸附空气中的 CO₂。不过，此方法所用的纯化装置也可再包括介于第一及第二吸附层间的可选择性吸附空气中的二氧化碳的第三吸附层，且该方法更包括利用第三吸附层吸附经过第一吸附层的该空气原料中的二氧化碳以去除之。

附图说明

图 1 为本发明第一实施例的用于空气液化分离的纯化装置；

图 2 为本发明第二实施例的用于空气液化分离的纯化装置；

图 3 显示 NaMgX 型沸石的镁离子交换比例与 N_2O 吸附量的关系；

图 4 显示 MgCaX 型沸石的镁离子交换比与 N_2O 吸附量的关系；

图 5 显示 MgCaA 型沸石的镁离子交换比与 N_2O 吸附量的关系；

图 6 显示多种沸石的 N_2O 等温吸附曲线；

图 7 显示 NaX 型沸石同时吸附 CO_2 及 N_2O 时的破出曲线 (breakthrough curve)；

图 8 显示 NaX 型沸石吸附 N_2O 的破出曲线；

图 9 显示 NaX 型沸石吸附 CO_2 的破出曲线；

图 10 显示 NaMgX 型沸石同时吸附 CO_2 及 N_2O 的破出曲线；

图 11 显示 NaMgX 型沸石吸附 N_2O 的破出曲线；

图 12 显示 NaMgX 型沸石吸附 CO_2 的破出曲线；

图 13 显示 MgCaA 型沸石同时吸附 CO_2 及 N_2O 的破出曲线；

图 14 显示 MgCaA 型沸石吸附 N_2O 的破出曲线；

图 15 显示 MgCaA 型沸石吸附 CO_2 的破出曲线。

1: 空气压缩机

2: 冷却器

3: 水分离器

4: 吸附器

5: 加热器

6: 空气液化分离装置

7、8: 吸附筒

7a、8a: 第一吸附层

7b、8b: 第二吸附层

7c、8c: 第三吸附层

L1、L2a、L2b、L3a、L3b、L4、L5、L6、L7a、L7b、L8a、L8b、

L9、L10: 管路

RA: 空气原料

具体实施方式

请参照图 1, 其为本发明第一实施例的用于空气液化分离的纯化装置。此纯化装置主要包括用以压缩空气原料 RA 的空气压缩机 1、冷却压缩的空气原料的冷却器 2、分离空气原料的水分的水分离器 3、除去流过水分离器 3 的空气原料中的杂质的吸附器 4, 以及加热器 5。另外, 标号 6 所代表者为空气液化分离装置。

水分离器 3 用来凝结加压的空气中饱和的水气, 而会分离出液态水。吸附器 4 是由第一及第二吸附筒 7、8 所构成, 而空气原料可导入吸附筒 7、8 的任一者。在此吸附器 4 中, 当一个吸附筒进行吸附处理时, 另一个即可同时接受再生处理, 如此交替使用吸附筒 7、8, 即可连续地纯化空气原料。

第 1/2 吸附筒 7/8 是由第一吸附层 7a/8a 与第二吸附层 7b/8b 所构成, 其中第一吸附层 7a、8a 是由可选择性吸附水气的吸附剂所构成, 且第二吸附层 7b/8b 是由可选择性吸附氮氧化物与/或碳水化合物的吸附剂所构成, 其就空气流通的方向看来位于第一吸附层 7a/8a 下游。

第一吸附层 7a、8a 所使用的吸附剂例如是铝胶(alumina gel)或硅胶, 而第二吸附层 7b、8b 所使用的吸附剂较佳为含有可交换镁离子的 X 型沸石。

此含有可交换镁离子的 X 型沸石较佳由 NaX 沸石经镁离子交换处理而得，其中部分或全部的钠离子为镁离子所交换(即转变成 NaMgX 型沸石或 MgX 沸石)，而镁离子的交换比例(可交换的阳离子中镁离子的比例)较佳在 40%以上，其中离子交换比例的单位为重量百分比(wt%)。

上述吸附剂中的可交换阳离子更可包含钙离子，即成为 MgCaX 沸石，其中镁离子的交换比例以 5%以上者为佳。

一般 X 型沸石的定义为骨架硅铝比(Si/Al ratio) 1.0~1.5 的八面沸石(faujasite)，其中 Si/Al 比值在 1.15 以下者称作低氧化硅 X 型沸石(LSX)。本发明并不特别限定所用的 X 型沸石的 Si/Al 比值，只要在 1.0~1.5 的范围内即可。

再者，第二吸附层 7b、8b 所使用的吸附剂也可以是含有可交换钙离子及镁离子的 A 型沸石，即 MgCaA 沸石，其中镁离子的交换比例以 5%以上者为佳。

综合来说，第二吸附层 7b、8b 可以使用前述 MgX 型沸石、NaMgX 型沸石、MgCaX 型沸石、MgCaA 型沸石中的一种作为吸附剂，但混用其中两种或更多种也可以。

接下来说明的是本发明第一实施例的空气净化方法，其是使用图 1 所示的空气净化装置来进行。首先，使用压缩机 1 压缩流过管路 L1 的空气原料 RA，再以冷却器 2 冷却至预设温度，接着以水分离器 3 除去其中水分，然后再导入吸附器 4 中。在吸附器 4 中，空气原料可导入第一及第二吸附筒 7、8 的任一者，但以下说明将以导入第一吸

附筒 7 的情形为例。

空气原料在经由管路 L2a 导入相通的吸附筒 7 后，会先流经上游的第一吸附层 7a，使其中水气被吸附除去。在经过第一吸附层 7a 之后，空气原料即会流过第二吸附层 7b，使其中氮氧化物与/或碳水化合物被吸附除去，且此时 CO₂ 也会被吸附除去。此纯化后的空气原料即可经由管路 L3a 及 L4 导入空气液化分离装置 6，其将进行低温分馏以分离出氮气(N₂)、氧气(O₂)、氩气(Ar)等等。

以下将详细说明吸附器 4 的操作情形。在第一吸附筒 7 进行吸附处理时，未导入原料空气的第二吸附筒 8 即可接受再生处理。第二吸附筒 8 的再生处理是以得自液化空气分离装置的废气作为处理气体。此废气是经过管路 L5 并由加热器 5 加热至 100~250°C，再经由管路 L6 及 L7b 导入第二吸附筒 8 中以加热吸附剂。如此吸附剂上所附着的水、CO₂、氮氧化物及碳水化合物即可脱附，使吸附剂可重新使用。接着，流过第二吸附筒 8 的废气经由管路 L8b 及 L9 排除。

在第二吸附筒 8 的吸附剂的再生处理结束后，使空气液化分离装置 6 的废气绕过加热器 5，而经由管路 10、L6 及 L7b 导入第二吸附筒 8 中。由于此废气并不通过加热器 5 而具有低温，故可以冷却先前在再生处理中被加热的气体。

当第一吸附塔 7 内的吸附剂即将吸附饱和时，空气原料即停止供应至第一吸附筒 7，而是经由管路 L2b 导入第二吸附筒 8 中。空气原料在导入吸附筒 8 之后，其中水气会被第一吸附层 8a 吸附除去，且氮氧化物与/或碳水化合物会被第二吸附层 8b 吸附除去。此纯化后的

空气原料即可经由管路 L3b 及 L4 导入空气液化分离装置 6 中。

在第二吸附筒 8 进行吸附处理时，即可以加热器 5 加热空气液化分离装置 6 产生的废气，并经由管路 L6、L7a 将其导入第一吸附筒 7，以使其中吸附剂能重新使用。接着，流过第一吸附筒 7 的废气是经由管路 L8a 及 L9 排除。在第一吸附筒 7 的吸附剂的再生处理结束后，空气液化分离装置 6 的废气即经由管路 L10、L6、L7a 导入第一吸附筒 7，以冷却其中的吸附剂。总之，在此空气纯化方法中，当一个吸附筒在进行吸附处理时，另一个即同时进行再生处理，如此交替使用吸筒 7、8，即可连续地净化空气原料。

如上所述，本实施例的空气纯化装置是采用具有吸附筒 7、8 的吸附器 4，其中吸附筒 7/8 中配置由可选择性吸附水气的吸附剂构成的第一吸附层 7a/8a，以及由可选择性吸附氮氧化物与/或碳水化合物的吸附剂构成的第二吸附层 7b/8b。其中，第二吸附层 7b、8b 所用的吸附剂为 MgX 型沸石、NaMgX 型沸石、MgCaX 型沸石、MgCaA 型沸石之一，或一种以上的组合，以有效去除空气原料中的氮氧化物与/或碳水化合物。因此，本发明可以事先防范氮氧化物或碳水化合物被凝集在液态空气的蒸馏物中，而可以增加空气液化分离装置 6 操作上的安全性。

请参照图 2，其为本发明第二实施例的空气纯化装置。在此纯化装置中，吸附筒 7/8 的第一吸附层 7a/8a 与第二吸附层 7b/8b 之间尚配置有可选择性除去 CO₂ 的第三吸附层 7c/8c，此为与图 1 所示者相异之处。此纯化装置中的第 2 吸附层 7b、8b 与第一实施例相同，其

所用的吸附剂可为 MgX 型沸石、NaMgX 型沸石、MgCaX 型沸石、MgCaA 型沸石之一，或一种以上的组合。

另外，第三吸附层 7c、8c 所用的吸附剂例如为含钠离子 X 型沸石(NaX 型沸石)、含钠离子 A 型沸石(NaA 型沸石)，或是含钙离子 A 型沸石(CaA 型沸石)等等。

接下来说明的是本发明第二实施例的空气纯化方法，其使用图 2 所示的纯化装置来进行。在使用此纯化装置纯化空气原料 RA 时，是以第一吸附层 7a、8a 除去其中水气，再以第三吸附层 7c、8c 除去其中的 CO₂，然后以第二吸附层 7b、8b 去除其中的氮氧化物与/或碳水化合物，再经由管路 L3a、L3b 及 L4 导入空气液化分离装置 6 中。

本实施例的纯化装置与第一实施例所示者效果相同，其都可有效去除空气中的氮氧化物与/或碳水化合物，因此可以事先防范氮氧化物或碳水化合物凝集在液态空气的蒸馏物中，而可以增加空气液化分离装置 6 操作上的安全性。再者，由于本实施例的纯化装置在第一吸附层 7a、8a 与第二吸附层 7b、8b 之间尚配置有可选择性除去 CO₂ 的第三吸附层 7c、8c，所以流到第二吸附层 7b、8b 的空气中的 CO₂ 已经除去，而可以提高氮氧化物与/或碳水化合物的去除效率。

本发明的空气纯化装置也可由公知纯化装置改装而得，此公知纯化装置配备有一吸附筒，其中配置有可去除水气的吸水层及可去除 CO₂ 的 CO₂ 吸附层，而本发明的装置是在其下游配置一层由前述吸附剂(如 NaMgX 型沸石)所构成的吸附层。如采用此种作法，则须在已有的纯化装置的吸附筒中额外填入前述的吸附剂(NaMgX 型沸石)，

以得到本发明的结构，其优点是设备成本较低。

范例

(实验 1)

将 NaX 型沸石浸入含有镁离子的溶液中 30 分钟以进行离子交换处理，并重复 3 次，使得可交换的阳离子中镁离子的含有比例(镁离子的交换比例)达到 65%，即得 NaMgX 型沸石吸附剂。此例为改变离子交换处理的次数与时间，而制作出镁离子交换比例不同的数种 NaMgX 型沸石吸附剂。

请参照图 3，其为使用镁离子交换比例各异的数种 NaMgX 型沸石吸附剂吸附 N₂O 的实验结果。如图 3 所示，当镁离子交换比例超过 40% 时，N₂O 吸附量即大幅增加，表示其吸附 N₂O 的功效有大幅提高。

(实验 2)

将 CaX 型沸石浸入含有镁离子的溶液中 30 分钟以进行离子交换处理，并重复 20 次，使得可交换的阳离子中镁离子的含有比例(镁离子的交换比例)达到 55%，即得 MgCaX 型沸石吸附剂。本例也改变离子交换处理的次数与时间，而制作出镁离子交换比例不同的数种 MgCaX 型沸石吸附剂。

请参照图 4，其为使用镁离子交换比例各异的数种 MgCaX 型沸石吸附剂吸附 N₂O 的实验结果。如图 4 所示，当镁离子交换比例增加时，N₂O 吸附量也随之增加；而当镁离子交换比例超过 5% 时，N₂O 吸附量有显著的增加，表示此时 N₂O 吸附效能也有明显提高。

(实验 3)

将 CaA 型沸石浸入含有镁离子的溶液中 30 分钟以进行离子交换处理，并重复 20 次，使得可交换的阳离子中镁离子的含有比例(镁离子的交换比例)达到 55%，即得 MgCaA 型沸石吸附剂。本例也改变离子交换处理的次数与时间，而制作出镁离子交换比例不同的数种 MgCaA 型沸石吸附剂。

请参照图 5，其为使用镁离子交换比例各异的数种 MgCaA 型沸石吸附剂吸附 N₂O 的实验结果。如图 5 所示，当镁离子交换比例增加时，N₂O 吸附量也随之增加；而当镁离子交换比例超过 5% 时，其 N₂O 吸附量与交换率为 0% 的 CaA 相较下多出 10%，表示其 N₂O 吸附功能有明显提高。

(实验 4)

此实验是用以评量构成第二吸附层 7b、8b 的可选择性吸附氮氧化物与/或碳水化合物的吸附剂的吸附功效，其中用以测试的氮氧化物为 N₂O。N₂O 为空气中的微量气体，其浓度在 0.3ppm 上下，所以分压很低。因此，此处 N₂O 的吸附测定是在低压下进行。在分别令各种吸附剂于 10°C 下吸附 N₂O 之后，各吸附剂对 N₂O 的等温吸附曲线为于图 6 中。如图 6 所示，与公知纯化装置所用的 NaX 型沸石相较，本发明所提出的 NaMgX 型沸石(镁离子交换率 65%)及 MgCaX 型沸石(镁离子交换率 55%)的 N₂O 吸附量都比较高。

请继续参照图 6，与 NaX 型沸石相较，CaA 型沸石及 MgCaA 型沸石(镁离子交换率 55%)的 N₂O 吸附量都比较高。此外，如以 CaA

型沸石及 MgCaA 型沸石相较，则后者的 N_2O 吸附量比较高。

再者，如图 6 所示，与 CaA 型沸石相较，NaMgX 型沸石在工业用纯化处理条件的低压下(平衡压力 1.5Pa 以下)可以吸附较多量的 N_2O 。

如上所述，本发明的以镁离子为可交换阳离子的 X 型或 A 型沸石吸附剂对 N_2O 都具有优良的吸附性。

(实验 5)

此例所进行者为 N_2O 及 CO_2 的吸附实验，其使含有 N_2O 及 CO_2 的气体与吸附层接触，再测定流过吸附层的气体中的 N_2O 及 CO_2 浓度。请参照图 7~图 9，其为 NaX 型沸石的吸附实验结果，其中图 8 为吸附 N_2O 的破出曲线(adsorption breakthrough curve)，图 9 为吸附 CO_2 的破出曲线，且图 7 为同时吸附 CO_2 及 N_2O 的破出曲线。首先请比较图 8、图 9，可见 N_2O 的吸附破出时间短于 CO_2 ；同样地，如图 7 所示，当 N_2O 与 CO_2 同时被吸附时， N_2O 的吸附破出时间点也比早。由此可见，公知在使用 NaX 型沸石除去二氧化碳时，很难有效地同时吸附 CO_2 及 N_2O 以去除之。

(实验 6)

此例所进行者也为 N_2O 及 CO_2 的吸附实验，其实验方法如同实验 5。请参照第 10~12 图，其为镁离子交换比例 65% 的 NaMgX 型沸石的吸附实验结果，其中图 11 为吸附 N_2O 的破出曲线，图 12 为吸附 CO_2 的破出曲线，且图 10 为同时吸附 CO_2 及 N_2O 的破出曲线。首先请比较图 11、图 12，可见 N_2O 与 CO_2 的吸附破出时间并没有太大

的差距，尽管 N_2O 的吸附区间(adsorption zone)比较长。如图 10 所示，当 N_2O 与 CO_2 同时被吸附时，各成分的吸附破出时间与其单独附时相较下也相差不多，尽管 N_2O 的吸附区间因 CO_2 吸附作用的影响而略为缩短。

由此实验结果可见，如使用 $NaMgX$ 型沸石来吸附 CO_2 及 N_2O ，即可同时除去此二者。因此，如在第一吸附层中使用可选择性吸附水气的吸附剂，并在第二吸附层中使用 $NaMgX$ 型沸石作为吸附剂，即可有效地除去水气、氮氧化物及 CO_2 。

(实验 7)

此例所进行者也为 N_2O 及 CO_2 的吸附实验，其实验方法如同实验 5。请参照图 13~图 15，其为 $MgCaA$ 型沸石的吸附实验结果，其中图 14 为吸附 N_2O 的破出曲线，图 15 为吸附 CO_2 的破出曲线，且图 13 为同时吸附 CO_2 及 N_2O 的破出曲线。如图 13 所示，当 N_2O 与 CO_2 同时被吸附时，各成分的吸附破出时间与其单独附时(请见图 14、图 15)相比下相差不多。由此可见，如使用 $MgCaA$ 型沸石来吸附 CO_2 及 N_2O ，即可有效地同时吸附除去此二者。

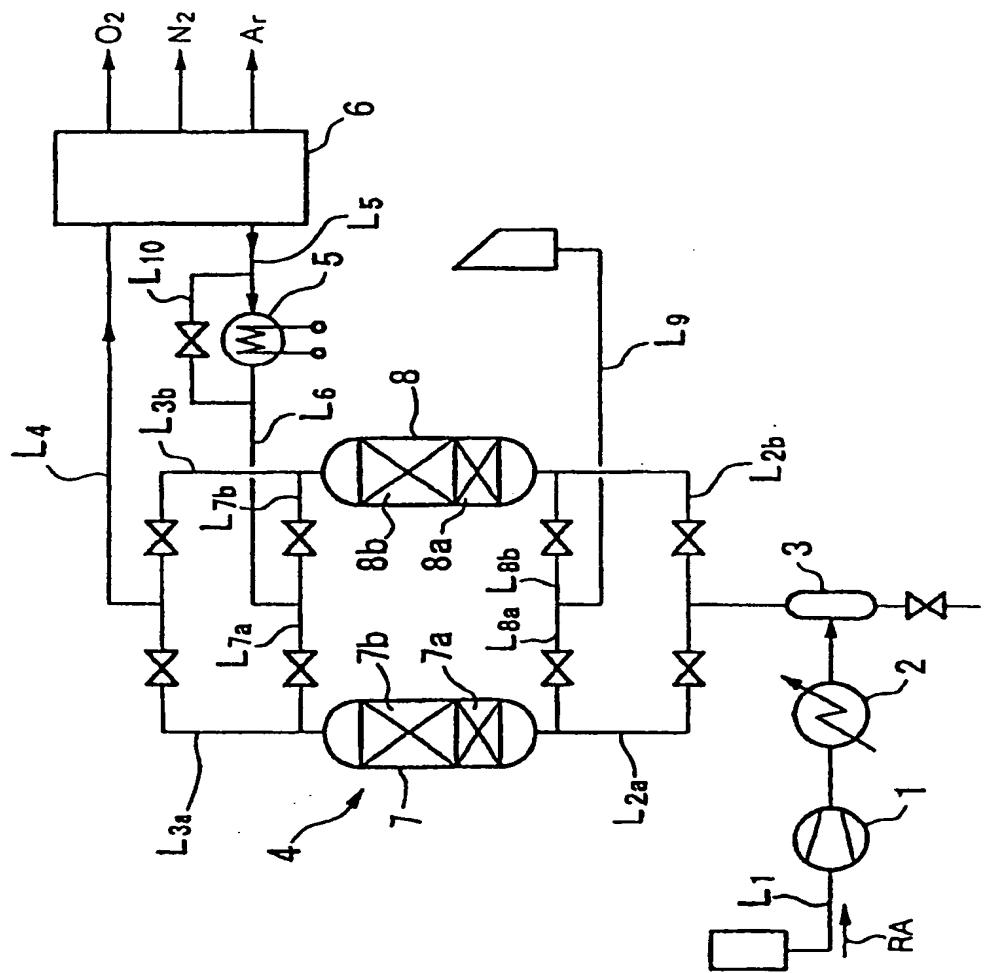
(范例 1)

此例是使用图 2 所示的纯化装置，以下列步骤来纯化空气原料。在吸附筒 7/8 中，由上游至下游的各吸附层依序为由铝胶构成的第一吸附层 7a/8a，由 NaX 型沸石构成的第三吸附层 7c/8c，以及由 $NaMgX$ 型沸石构的第二吸附层 7b/8b。首先，空气原料是由空气压缩机 1 压缩至 550kPa，再以冷却器 2 冷却至 10°C，然后以吸附器 4 吸附空气

原料中的杂质(水气、CO₂ 及氮氧化物)以去除之，其中空气原料中的N₂O 浓度为 0.3ppm，且吸附筒 7、8 切换的时间为 4 小时。实验结果发现，在吸附器 4 所导出的气体中并无法检测出水气、CO₂ 及 N₂O。

如上所述，本发明的空气纯化装置采用具有吸附筒的吸附器，其中吸附筒中配置有由可选择性吸附水气的吸附剂所构成的第一吸附层，以及由可选择性吸附氮氧化物与/或碳水化合物的吸附剂所构成的第二吸附层。其中，第二吸附层所用的吸附剂为含有可交换镁离子的 X 型沸石、其可有效除去空气原料中的氮氧化物与/或碳水化合物。因此，本发明可以事先防止氮氧化物或碳水化合物被凝集在液态空气的蒸馏物中，而可以增加空气液化分离装置操作上的安全性。

除此之外，由于第一吸附层与第二吸附层之间可加设可选择性吸附除去 CO₂ 的第三吸附层，故流到第二吸附层的空气中的 CO₂ 已被除去，使得氮氧化物与/或碳水化合物的去除效率更可提高。



1

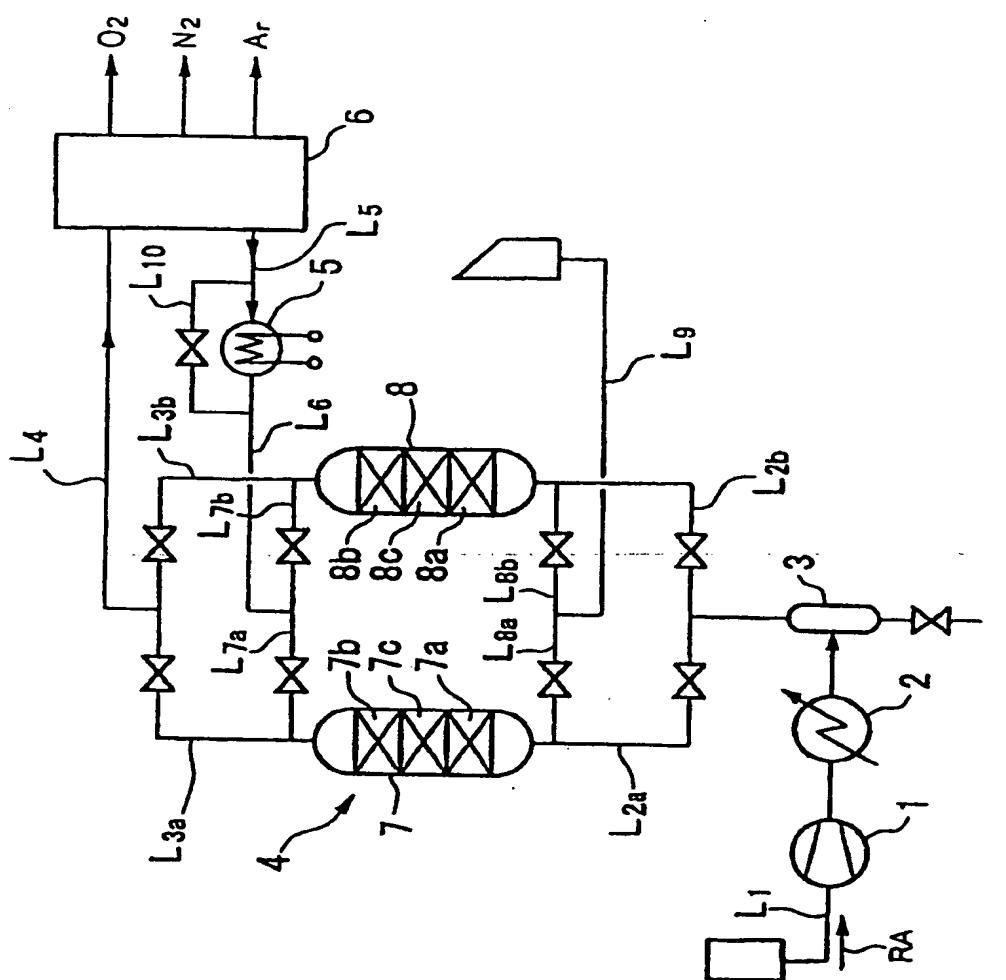


图2

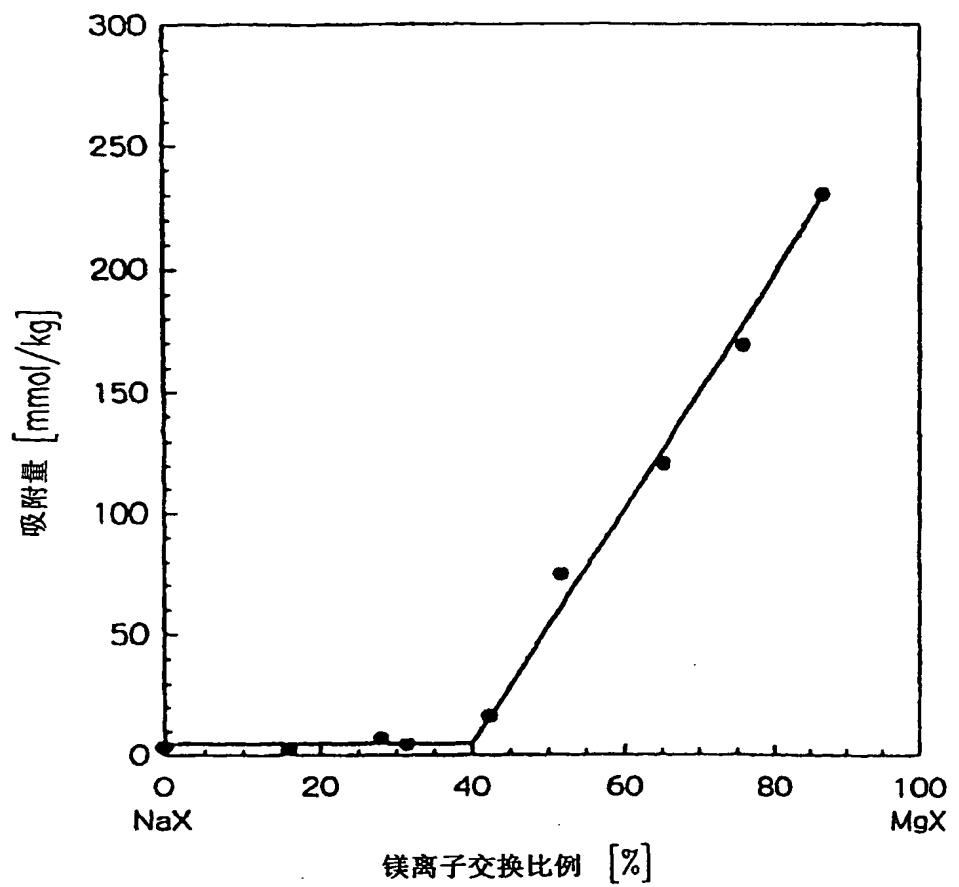


图 3

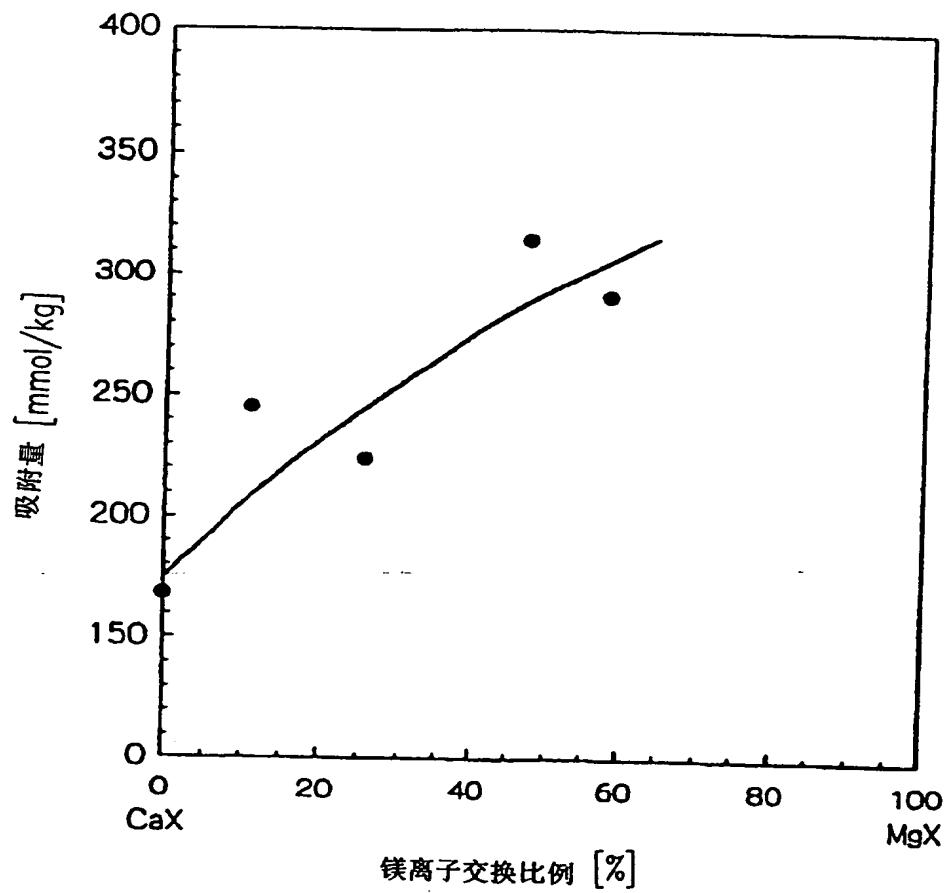


图 4

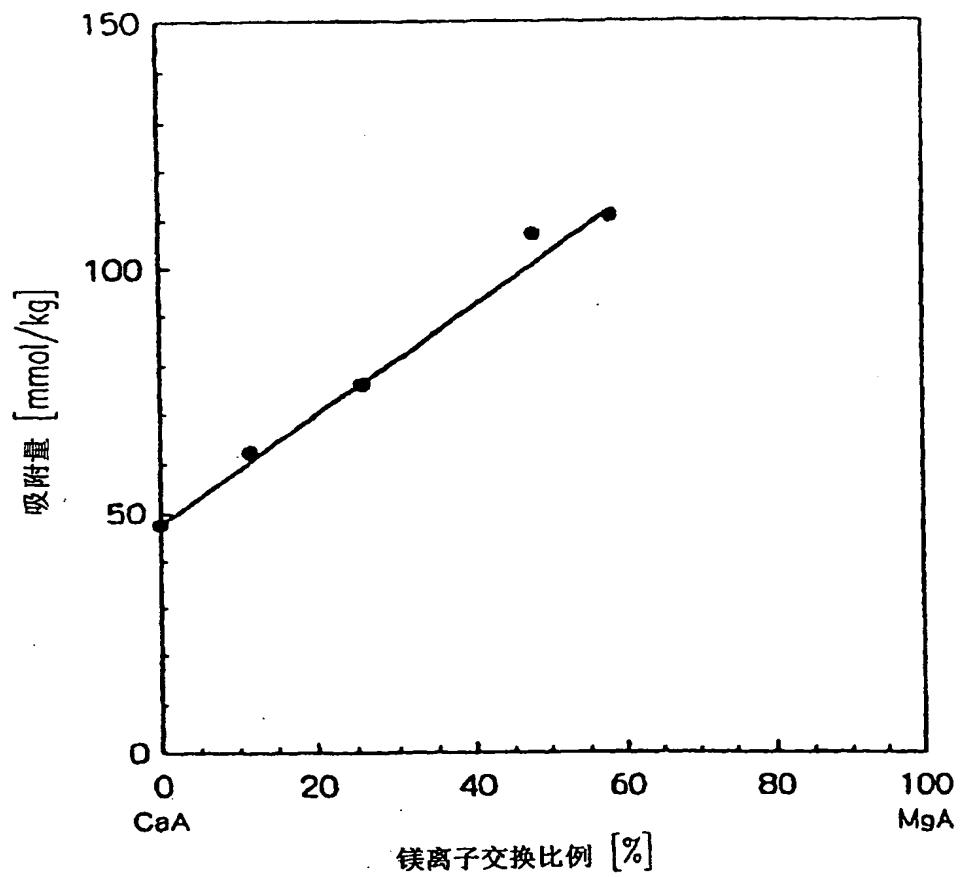


图 5

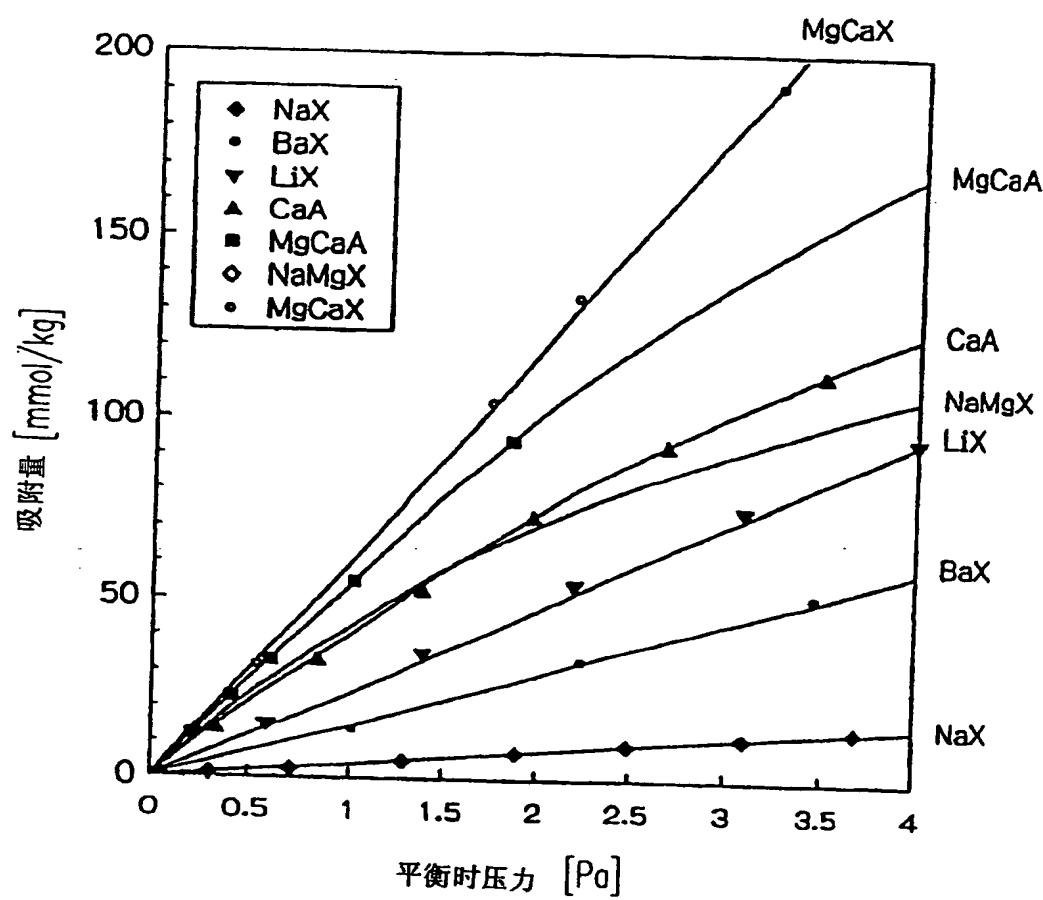


图 6

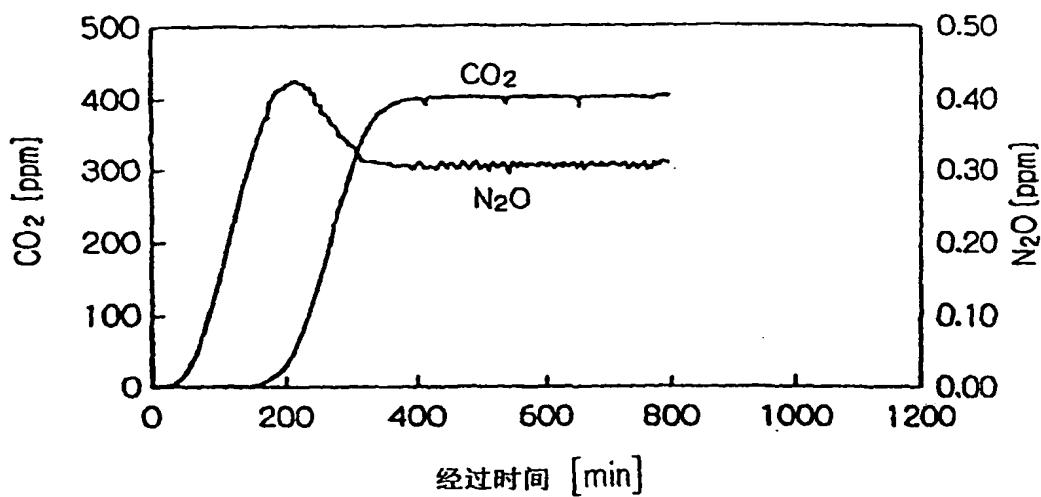


图 7

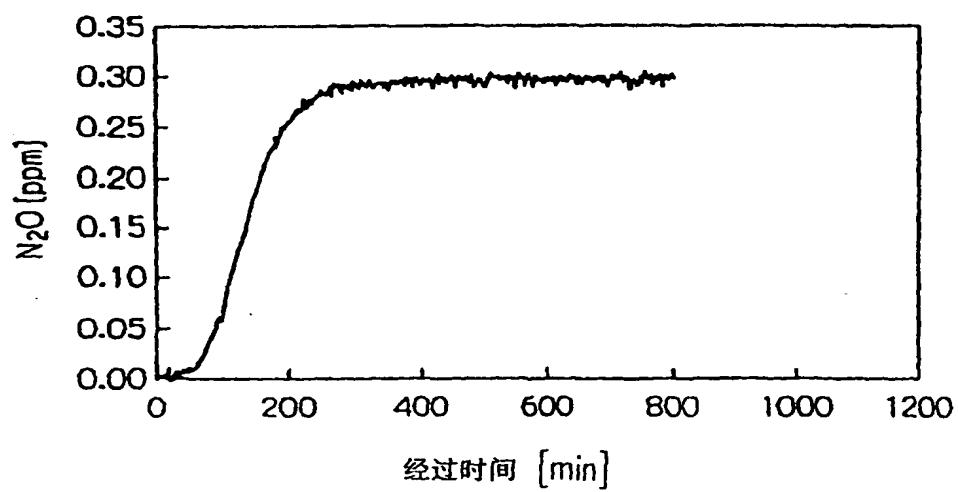


图 8

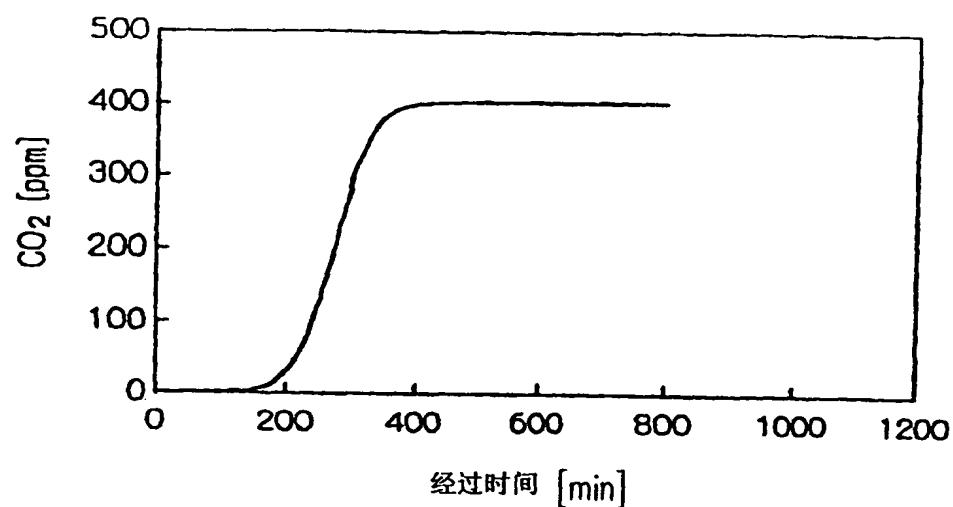


图 9

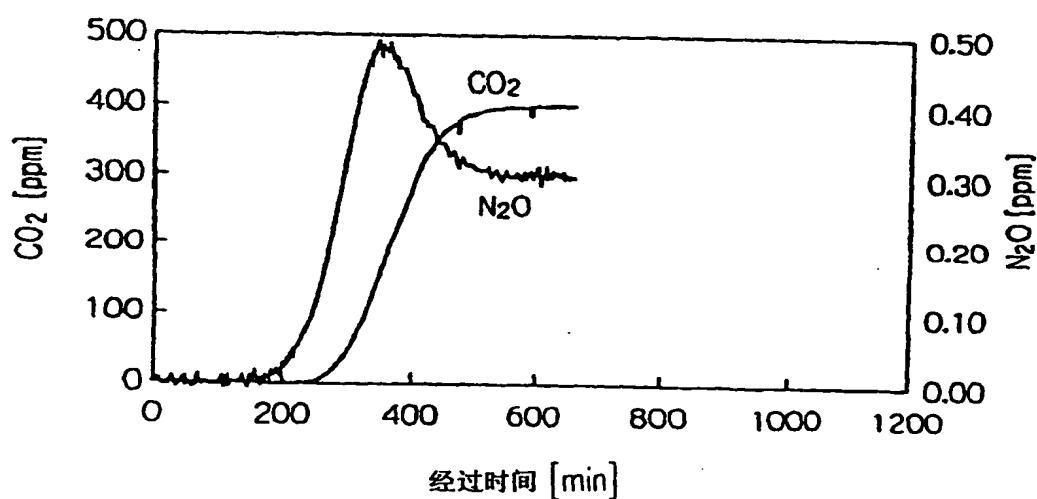


图 10

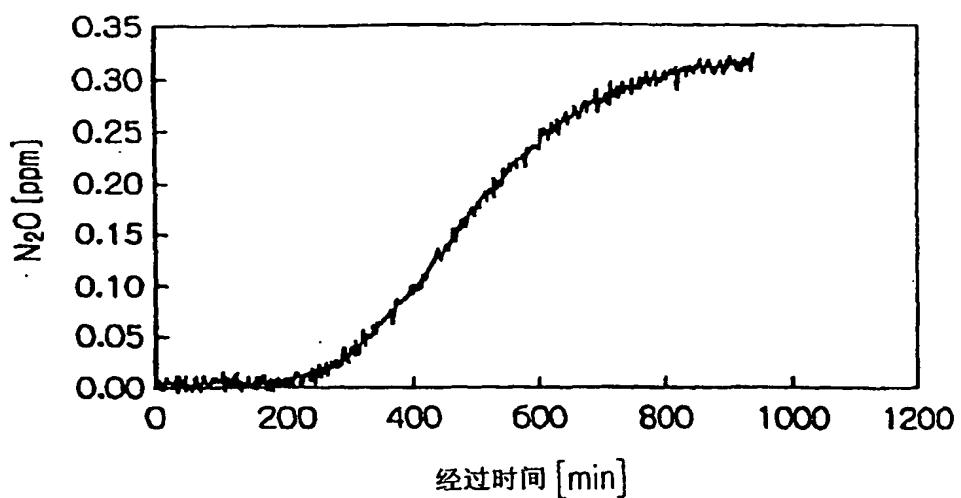


图 11

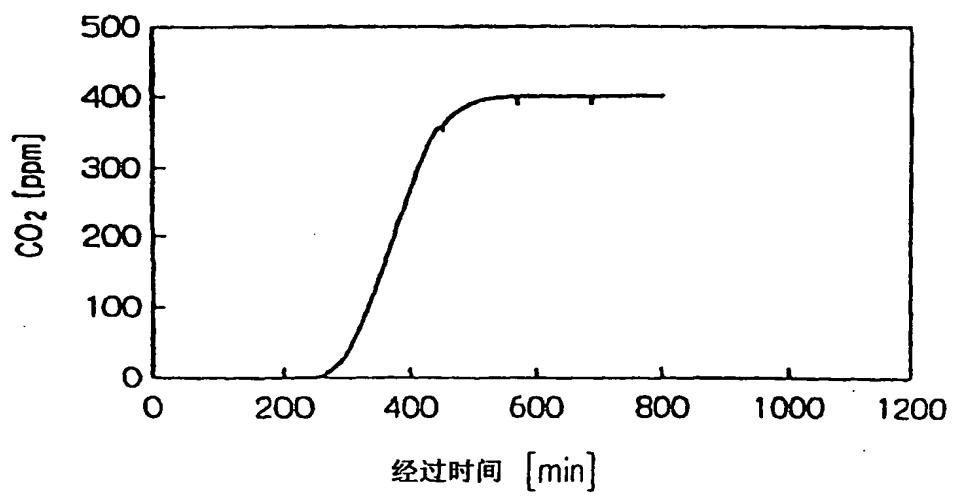


图 12

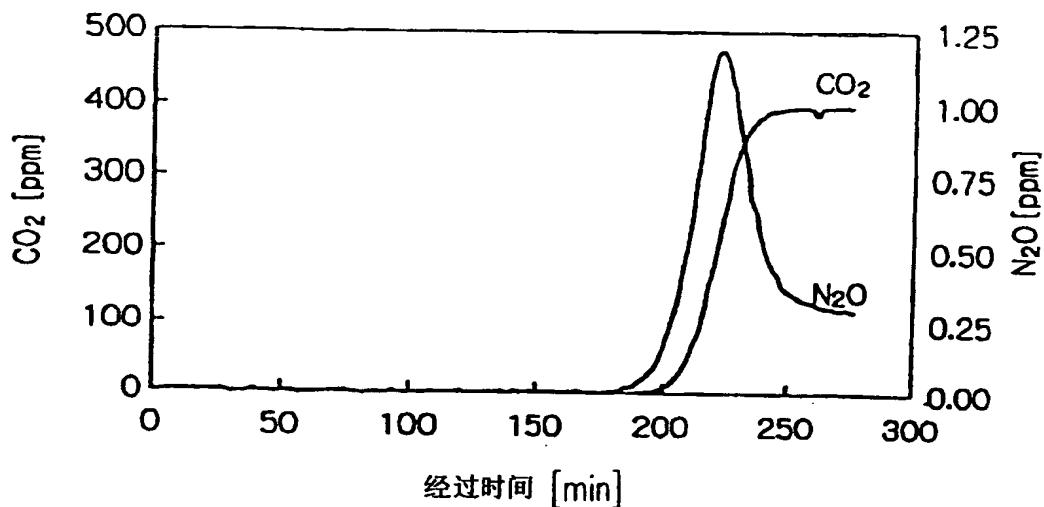


图 13

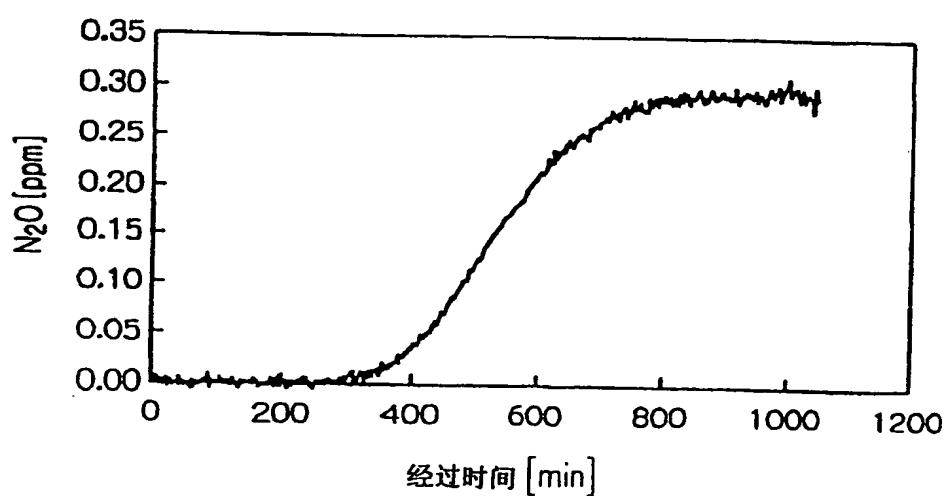


图 14

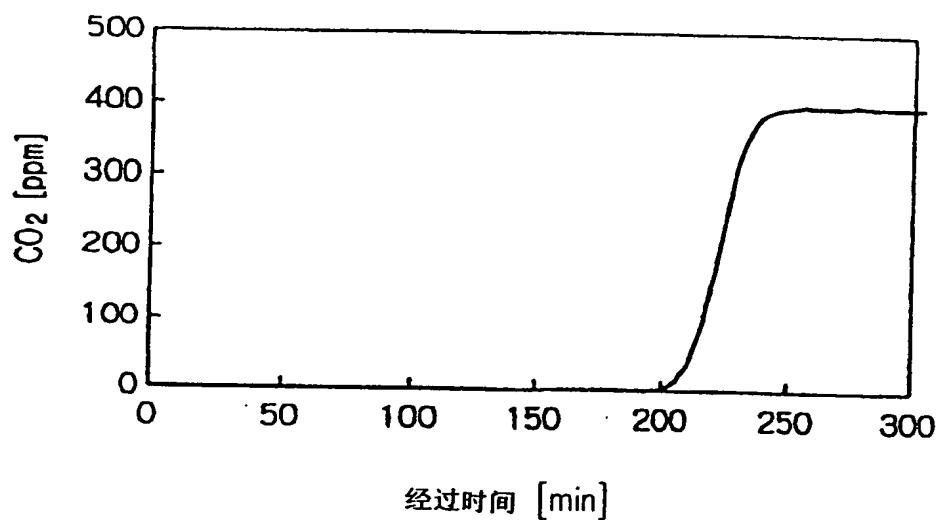


图 15